

Docket No. 240470US0

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hisayuki HIRAI, et al.

SERIAL NO: 10/619,522

FILED: July 16, 2003

FOR: ENAMELED WIRE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan | 2002-207950 | July 17, 2002 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.
Norman F. Oblon

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 7 日
Date of Application:

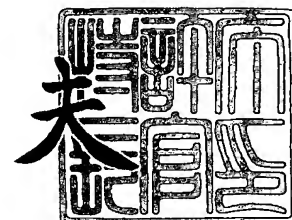
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 7 9 5 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 0 7 9 5 0]

出 願 人
Applicant(s): 東芝アイテック株式会社
 芝府エンジニアリング株式会社
 株式会社東芝

2 0 0 3 年 7 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 13765401

【提出日】 平成14年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01B 3/30

【発明の名称】 エナメル線

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地 東芝アイテック株式会社内

【氏名】 平 井 久 之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 芝府エンジニアリング株式会社内

【氏名】 小 嶋 晋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 尾 崎 多 文

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 清 水 敏 夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区浮島町 2 番 1 号 株式会社東芝 浜川崎工場内

【氏名】 今 井 隆 浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所
内

【氏名】 関 谷 洋 紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所
内

【氏名】 小野寺 功

【特許出願人】

【識別番号】 395009938

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

【氏名又は名称】 東芝アイテック株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 595019599

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地

【氏名又は名称】 芝府エンジニアリング株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100103263

【弁理士】

【氏名又は名称】 川 崎 康

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エナメル線

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性の線材の周囲に、高分子化合物に扁平な無機質充填材料を均一に複合した塗膜層を設けたエナメル線。

【請求項 2】

前記無機質充填材料が、層状粘土化合物である請求項 1 に記載のエナメル線。

【請求項 3】

前記無機質充填材料が、窒化ホウ素である請求項 1 に記載のエナメル線。

【請求項 4】

前記層状粘土化合物が、スメクタイト群、マイカ群、バーミキュライト群からなる鉱物群から選択された少なくとも一種を含有する請求項 2 に記載のエナメル線。

【請求項 5】

前記層状粘土化合物の層間に存在する金属陽イオンを四級アンモニウム塩に置換した請求項 4 に記載のエナメル線。

【請求項 6】

前記高分子化合物が、ポリビニールホルマール、ポリエステル、ポリエステルイミド、ポリアミドイミドのいずれか 1 つである請求項 1 に記載のエナメル線。

【請求項 7】

導電性の線材の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液に高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した塗料でなる塗膜層を設け、前記塗膜層上にポリアミドイミド塗膜層を設けたエナメル線。

【請求項 8】

前記ポリアミドイミド塗膜層に、高分子化合物に扁平な無機質充填材料を複合した請求項 7 に記載のエナメル線。

【請求項 9】

導電性の線材の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液塗料でなる塗膜層を設け

、前記塗膜層上にポリアミドイミド塗膜に高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した塗膜層を設けたエナメル線。

【請求項 10】

前記無機質充填材料は、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下の粉末で、エナメル線用高分子化合物 100 重量部に対して、0.5～15 重量部複合した請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のエナメル線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータ等を使用されるエナメル線に関する。

【0002】

【従来の技術】

モータを使用する機器は、エネルギー効率を高めるためにインバータによる可変速制御の採用が増えてきている。インバータは 2kHz 程度から数 10kHz の周波数で駆動され、例えば、PWMパルス毎にサージ電圧が発生する。サージ電圧とは、ケーブルの長さ、コンデンサの有無など周囲の電気系統の影響を受けてインバータの出力電圧よりも高い電圧が印加される現象である。また、パルス波形は急峻でモータ等の電気機器に使用されているエナメル線には部分放電が発生しやすくなり、エナメル線の塗膜は部分放電による局所的な温度上昇や、発生したオゾンが複雑に作用して、エナメル塗膜の絶縁性を加速度的に劣化させて、機器の寿命を短くする。

【0003】

このサージ電圧による耐久性を高めるには、エナメル塗膜を厚くしたり、モータのコイルにおける含浸樹脂を増量したりしてある程度の効果をあげることができが、占積率の増大によって効率が低下したり、経費が増大したりするというような問題があった。しかも希望する信頼性が得られない場合も多い。そのため、さらに、インバータのサージ電圧に対する特性の優れたエナメル線塗膜が必要とされている。

【0004】

近年、このインバータサージに優れた特性を有するエナメル塗膜の開発が進められ、例えば、エセックス社の出願に係る特開平11-126517号公報には、微粒子のシリカや酸化クロムを塗膜層に10～50重量%複合したエナメル線が開示されている。また、フィリップスダッジ社のカタログには、エナメル線を3層構造にして、中間層を金属酸化物を混合したカンタムシールド層と称し、インバータサージに優れたエナメル線として紹介している。

【0005】

さらに、日立電線株式会社の出願に係る特開2000-331539号公報及び特開2001-307557号公報、あるいは、同社の発表による平成13年電気学会全国大会（5-004）の資料によれば、微粒子の金属酸化物やシリカを30～100重量部、あるいはゾル化合物として3～100重量部を複合したものが、インバータサージに優れたエナメル線として公表されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、インバータのサージ電圧に対して、その耐圧を向上させるために、無機質充填材料を複合したインバータサージに優れたエナメル線の開発が進められつつあり、無機質充填材料として、金属酸化物やシリカの微粒子を複合した二層構造、三層構造が提案されているが、これらいずれの提案においても、充填量としては樹脂100重量部に対して、30重量部以上でないと十分な特性が得られていないのが実情であった。

【0007】

本発明は上記の事情を考慮してなされたもので、無機質充填材料の重量部を低く抑えて、インバータのサージ電圧に対する耐電圧寿命及び耐熱劣化寿命の向上を達成し得るエナメル線を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、導電性の線材の周囲に、高分子化合物に扁平な無機質充填材料を均一に複合した塗膜層を設けたエナメル線である。

【0009】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載のエナメル線において、無機質充填材料が、層状粘土化合物である。

【0010】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 に記載のエナメル線において、無機質充填材料が、窒化ホウ素である。

【0011】

請求項 4 に係る発明は、請求項 2 に記載のエナメル線において、層状粘土化合物が、スメクタイト群、マイカ群、バーミキュライト群からなる鉱物群から選択された少なくとも一種の鉱物群を含有する。

【0012】

請求項 5 に係る発明は、請求項 4 に記載のエナメル線において、層状粘土化合物の層間に存在する金属陽イオンを四級アンモニウム塩に置換したものである。

【0013】

請求項 6 に係る発明は、請求項 1 に記載のエナメル線において、高分子化合物が、ポリビニールホルマール、ポリエステル、ポリエステルイミド、ポリアミドイミドのいずれか 1 つである。

【0014】

請求項 7 に係る発明は、導電性の線材の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液に高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した塗料でなる塗膜層を設け、塗膜層上にポリアミドイミド塗膜層を設けたエナメル線である。

【0015】

請求項 8 に係る発明は、請求項 7 に記載のエナメル線において、ポリアミドイミド塗膜層に、高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合したものである。

【0016】

請求項 9 に係る発明は、導電性の線材の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液塗料でなる塗膜層を設け、塗膜層上にポリアミドイミド塗膜に高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した塗膜層を設けたエナメル線である。

【0017】

請求項 10 に係る発明は、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のエナメル線において、無機質充填材料は、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下の粉末で、エナメル線用高分子化合物 100 重量部に対して、0.5～15 重量部複合したものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明に係るエナメル線の第 1 の実施形態の構成を示す縦断面図であり、全体が参照符号 10 で示されたエナメル線は、導電性の線材でなる導体 11 の周囲にエナメル塗膜 12 が塗着されている。このうち、エナメル塗膜 12 は、高分子化合物に扁平な無機質充填材料を均一に複合したものでなっている。このエナメル塗膜 12 についてさらに詳しく説明する。

【0019】

エナメル線用樹脂に無機質充填材料を複合してなるエナメル線の V-t 特性（耐電圧寿命特性）及び熱劣化寿命特性などを改善するには、無機質充填材料の形状やエナメル樹脂との濡れ性を良くしてボイドなどの欠陥を発生させることなく均一に複合することが重要である。

【0020】

本実施形態では、充填材を積層構造とするために、樹脂との攪拌においてせん断力を加えて層剥離をさせる混合方法を採用している。この混合には、攪拌容器にエナメル樹脂と無機質充填材料に加えメディアと呼ばれるボールを入れ、攪拌アームの回転で衝突、せん断、圧縮、摩擦などの複合作用で攪拌するアトライタ（米国 UNION PROCESS 社）装置を主として使用した。一部三本ロールも使用した。

【0021】

一方、エナメル線の製造工程は、清浄された導体を最初に高分子化合物の樹脂槽を通して樹脂を付着させ、続いて、所定寸法のダイスで樹脂を絞って付着量を調整したのち、加熱炉に導いて付着した樹脂を硬化させる。以上の操作を複数回繰り返して所定の塗膜厚さに調整してエナメル線として仕上げている。通常 1 回に塗布する厚さは数ミクロン程度である。

【0022】

従って、本実施形態によれば、導体表面に1回で塗布される樹脂の厚さは数ミクロンで、かつ、無機質充填材料が扁平であることから、この無機質充填材料の大部分が導体表面に平行な向きに揃えられる。このため、インバータの急峻なサージ電圧によって発生する部分放電に対して、無機質充填材料の面方向で放電を受けるのでエナメル塗膜の劣化の進展が遅く耐電圧寿命を長くすることができる。また高分子化合物の熱劣化は熱による分解と酸素の拡散による酸化劣化によって進展するが、上述したように扁平な無機質充填材料の配向によって酸素の拡散を遅くするので酸化劣化を抑制し、熱劣化に対してその寿命を長くすることができる。

【0023】

ここで、高分子化合物として、ポリビニールホルマールPVF、ポリエステルPE、ポリエステルイミドEI、ポリアミドイミドAI、ポリイミドPI等を用いる。これによって、エナメル線の耐部分放電性、耐熱性の向上が図られる。

【0024】

また、無機質充填材料は層状粘土化合物であり、層状粘土化合物としては、スメクタイト群、マイカ群、バーミキュライト群からなる鉱物群から選択された少なくとも1種以上であれば良い。例えばスメクタイト群では、モンモリナイト、ヘクトライト、サポナイト、ソーコナイト、バイデライト、ステブンスナイト、ノントロナイト等が挙げられる。マイカ群としては、クロライト、フロゴバイト、レピドライト、マスコバイト、バイオタイト、パラゴナイト、マーガライト、テニオライト、テトラシリシクマイカ等が挙げられる。バーミキュライト群としては、トリオクタヘドラルバーミキュライト、ジオクタヘドラルバーミキュライト等が上げられる。

【0025】

これらの層状粘土化合物は、シリケート層が積層した構造をしており、エナメル線用高分子化合物との複合において、単なる攪拌ではシリケート層の剥離分散が難しく、ボールミル、アトライタ、ロールなどで攪拌分散することが望ましい。

【0026】

このように攪拌分散したエナメル線用高分子化合物をエナメル塗膜として構成することで上述した部分放電性、耐熱性の向上が図られる。

【0027】

この場合、高分子化合物に添加する無機質充填材料の大きさは、 $1\mu\text{m}$ 以下が必要で、特に好ましいのは $0.1\mu\text{m}$ 以下である。大きい粒子は表面平滑性やエナメル線としての伸びに劣る。添加量は、エナメル線高分子化合物100重量部に対して0.5～15重量部である。扁平な粒子なので少ない重量で大きな効果が得られ、特に好ましくは、1～10重量部である。

【0028】

なお、上述した層状粘土化合物はシリケート層を積層した構造を有しており、層間が金属陽イオンで結合されている。この金属陽イオンを有機化合物で置換することにより、エナメル線用高分子化合物との親和性が向上され、攪拌時の層剥離性が向上して分散を良くすることができる。このイオン交換の有機化合物としては各種の四級アンモニウム塩が望ましい。

【0029】

また、エナメル線用高分子化合物に複合する無機質充填材料として窒化ホウ素を用いることもできる。これによって、エナメル塗膜を低誘電率化するので電界を緩和して部分放電の発生電圧を高くできる。また、熱伝導率が良くなるので部分放電で生じた熱を周囲に拡散させ部分放電個所の温度を低下する働きもできる。

【0030】

かくして、第1の実施形態によれば、無機質充填材料の重量部を低く抑えて、インバータのサージ電圧に対する耐電圧寿命及び耐熱劣化寿命の向上を達成することができる。

【0031】

図2は本発明に係るエナメル線の第2の実施形態の構成を示す縦断面図である。同図において、エナメル線20は導体21の周囲にエナメル塗膜22が塗着されている。このうち、エナメル塗膜22は、導体21の周囲に直接塗着される第

1 塗膜 23 と、その上に積層された第 2 塗膜 24 とで構成されている。ここで、第 1 塗膜 23 として、ポリエステルイミド (EI) 樹脂溶液に扁平で微細な無機質充填材料を均一に複合したものを塗着し、その上層の第 2 塗膜 24 としてポリアミドイミド (AI) を塗膜したものである。

【0032】

この構成によれば、第 1 塗膜 23 としてのポリエステルイミド層は耐部分放電性、耐熱性の向上に寄与し、第 2 塗膜 24 としてのポリアミドイミド層は塗膜の伸びや滑り性がよいので、巻線時の傷がつき難く加工性に優れたものにすることができるといふ効果も得られる。

【0033】

また、第 2 塗膜 24 としてのポリアミドイミド層に扁平で微細な無機質充填材料を均一に複合することもできる。この場合、第 2 塗膜 24 の無機質充填材料の添加量を第 1 塗膜 23 の無機質充填材料の添加量よりも少なくすることによって、塗膜の伸びや滑り性が劣化せず、巻線時の傷つき難く加工性に優れている。またエナメル塗膜 22 は耐部分放電性、耐熱性の向上ができるという効果もある。

【0034】

さらに、導体 21 の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液塗料でなる第 1 塗膜 23 を設け、この第 1 塗膜 23 上にポリアミドイミド塗膜に、高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した第 2 塗膜 24 を設けこともできる。

【0035】

この構成によれば、二層構造の内層ポリエステルイミドに無機質充填材料を添加しないで、外層のアミドイミド層に無機質充填材料を添加しているが、これによっても耐部分放電性、耐熱性を向上させることができる。

【0036】

かくして、本発明に係る第 2 の実施形態によれば、無機質充填材料の重量部を低く抑えて、インバータのサージ電圧に対する耐電圧寿命及び耐熱劣化寿命の向上を達成することができる。

【0037】

なお、上記第 1 及び第 2 の実施形態中、無機質充填材料は、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$

以下の粉末で、エナメル線用高分子化合物100重量部に対して、0.5～15重量部複合することにより、表面の平滑性や伸びを増加させ、しかも、重量の少ない扁平な粒子で上述した効果が得られる。

【0038】

なおまた、高分子化合物に無機質充填材料を複合するときに常用するカップリング材や分散性の添加剤などを併用することもできる。また、エナメル線の最表面に表面潤滑性を付与するパラフィン、ナイロン等を塗布するようにしても良い。

【0039】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。この実施例はエナメル塗膜12として、図3の図表に示すように、塗膜の種類、充填材の種類、平均粒径、添加量及び混合方法を種々に変えて、15種類のエナメル線を作成し、これを実施例1～15とすると共に、これらの実施例と比較するために塗膜の種類の異なる4種類の従来のエナメル線を比較例1～4として準備し、これらをJIS規格に従って試験を行った。以下、これらの実施例及び比較例のそれぞれについて詳しく説明することとする。

【0040】

先ず、従来技術として説明したような、エナメル線用樹脂に無機質充填材料を複合してなるエナメル線のV-t特性（耐電圧寿命特性）及び熱劣化寿命特性などを改善するためには、無機質充填材料の形状やエナメル樹脂との濡れ性を良くしてボイドなどの欠陥を発生させることなく均一に複合することが重要である。

【0041】

本実施形態では、充填材が積層形態であるために、樹脂との攪拌においてせん断力を加えて層剥離をさせる混合方法が重要である。この混合には、攪拌容器にエナメル樹脂と無機質充填材料に加えメディアと呼ばれるボールを入れ、攪拌アームの回転で衝突、せん断、圧縮、摩擦などの複合作用で攪拌するアトライタ（米国UNION PROCESS社）装置を主として使用した。一部三本ロールも使用した。

【0042】

このように、エナメル線用塗料に所定量の無機質充填材料を秤量して、充分に攪拌して均一に複合した塗料をエナメル線の焼き付け炉で塗布焼付けを行った。ここで、実施例及び比較例はどちらも導体として、直径 ϕ が1.0mmの銅線を使用している。そして、この導体に塗着する皮膜厚を種々に変えて、その可とう性、密着性、V-t特性、熱劣化特性を試験し、その評価結果を図4の図表で示す。この場合の試験法は基本的にはJIS C3003に準じた。

【0043】

試験法のうち、可とう性は、自己径巻付け及び10%伸張後の自己径巻付けで◎はキレツの発生が無く、○は10%伸張後の自己径巻付けでキレツ5個以内、△は10%伸張後の自己径巻付けでキレツが入っているが自己径巻付けではキレツ無い、×は自己径巻付けでキレツが入っているレベルを表している。密着性は20%急激伸張によって生じるキレツで、◎は無し、○は3個以内、△は10個以内、×は10個以上である。V-t特性は、撚線に2kV、10kHzの高周波電圧を課電して破壊するまでの時間を「分」で表している。また熱劣化特性は、所定温度に調整した恒温槽で熱劣化をして、室温にて短時間破壊電圧を測定した結果を初期値と比較した残存率で表している。エナメル線の材料によって耐熱性が異なるため熱劣化温度が異なっている。以下、図4の図表に従って考察してみる。

【0044】

(比較例1)

比較例1は通常ホルマール線で膜厚が34 μ mで、課電寿命は38分、20℃168時間の熱劣化の残率は5%であった。

【0045】

(比較例2)

比較例2はポリアミドイミド線で膜厚が33 μ mで、課電寿命は68分、30℃168時間の熱劣化の残率は53%であった。

【0046】

(比較例3)

比較例 3 はポリエステルイミド線で膜厚が $36\ \mu\text{m}$ で、課電寿命は 412 分、 280°C 168 時間の熱劣化の残率は 47% であった。

【0047】

(比較例 4)

比較例 4 は内層にポリエステルイミド、外層にポリアミドイミドの二重被覆線で前者が $30\ \mu\text{m}$ 、後者が $5\ \mu\text{m}$ で、課電寿命は 365 分、 300°C 48 時間の熱劣化の残率は 7% であった。

【0048】

以上の比較例は可とう性や密着性については総て良好であった。

【0049】

(実施例 1)

実施例 1 は、ホルマール樹脂溶液に無機質充填材料としてコープケミカル (株) の合成スメクタイト STN、平均粒子径 50 ナノメータ (nm) を 0.5 重量部加えて、前述したアトライタ攪拌機で 1 分間に 300 回転の速度で 6 時間攪拌した。この複合樹脂溶液を直径 1 mm の導線に塗布焼き付けて膜厚 $33\ \mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は 50 分と比較例 1 と比べ 30% 向上している。

【0050】

(実施例 2)

実施例 2 は実施例 1 と同様に充填量を 2 重量部添加して膜厚 $33\ \mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は 120 分と比較例 1 と比べ 3 倍に向上している。

【0051】

(実施例 3)

実施例 3 は実施例 1 と同様に充填量を 5 重量部添加して膜厚 $33\ \mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は 661 分と比較例 1 と比べ約 17 倍に向上している。熱劣化は 200°C 168 時間において破壊電圧の残率が 54% と高く、比較例 1 と比べて耐熱性が大幅に向上している。

【0052】

(実施例 4)

実施例 4 は、実施例 1 と同様に充填量を 5 重量部添加して攪拌し、ロール径 20 cm の 3 本ロールで 5 回混練して、塗布焼き付け膜厚 $33\ \mu\text{m}$ に調整してエナメル線とした。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は 4885 分で比較例 1 と比べ約 128 倍に向上、熱劣化は 200°C 168 時間において破壊電圧の残率が 43% と高く耐熱性が大幅に向上している。実施例 3 と同一の添加量で混練方式だけがかわっているが、ロールの場合せん断力が強く働くので層状の無機質充填材料が十分に層剥離した結果、実施例 3 に比べても課電寿命が約 7 倍も向上している。

【0053】

(実施例 5)

実施例 5 は、実施例 1 と同様に充填量を 10 重量部添加して膜厚 $35\ \mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性はキレツが入り明らかに特性低下をきたしている。但し課電寿命は 5600 分で比較例 1 と比べ約 147 倍に向上している。

【0054】

(実施例 6)

実施例 6 は、実施例 1 と同様に充填量を 10 重量部添加、ロールで混練して膜厚 $33\ \mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性とも僅かにキレツが入った。課電寿命は 28350 分で比較例 1 と比べ約 746 倍に、同一添加量の実施例 5 に比べても約 5 倍向上している。熱劣化は 200°C 168 時間において破壊電圧の残率が 42% と高く耐熱性が大幅に向上している。

【0055】

(実施例 7)

実施例 7 は実施例 1 と同様に充填量を 20 重量部添加して膜厚 $35\ \mu\text{m}$ に調整した。エナメル線の外観もつやが無く劣り、可とう性、密着性ともにキレツ多数で大幅に劣っている。

【0056】

(実施例 8)

実施例 8 は、ホルマール樹脂に充填材としてスメクタイト SWN、粒径 $1.8\ \mu$

mを5重量部添加して、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚 $35\mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性はキレツが入り明らかに特性低下をきたしている。課電寿命は365分で添加5重量部の内では最も劣る特性であった。粒径が大きいと $5\mu\text{m}$ 程度の塗膜を塗り重ねるエナメル線においては良い特性が得られない。

【0057】

(実施例9)

実施例9は、ホルマール樹脂に充填材としてスメクタイトSWN、粒径 $5\mu\text{m}$ を5重量部添加して、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚 $34\mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性はキレツが入り明らかに特性低下をきたしている。

【0058】

(実施例10)

実施例10では、ポリアミドイミド樹脂溶液にスメクタイトSTNを5重量部添加し、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚 $33\mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は854分で比較例2と比べ約12倍に向上している。熱劣化は 300°C 168時間において破壊電圧の残率が68%と高く、比較例2と比べて耐熱性が大幅に向上している。

【0059】

(実施例11)

実施例11では、ポリエステルイミド樹脂溶液にスメクタイトSTNを5重量部添加し、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚 $36\mu\text{m}$ に調整した。可とう性、密着性は僅かにキレツが入り若干劣っている。課電寿命は60000分以上で非常に優れている。熱劣化は 280°C 240時間において破壊電圧の残率が64%と高く、比較例3と比べて耐熱性が大幅に向上している。

【0060】

(実施例12)

実施例12では、ポリエステルイミド樹脂溶液にスメクタイトSTNを5重量部添加し、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚 $30\mu\text{m}$ に調整した。その上層に無添加のポリアミドイミドを $5\mu\text{m}$ 塗布して二重被覆エナメル線に仕上げた。可とう性、密着性は良好である。ポリアミドイミド層がキレツの発生を抑制し

ている。課電寿命は60000分以上で非常に優れている。

【0061】

(実施例13)

実施例13では、ポリエステルイミド樹脂溶液にスメクタイトSTNを5重量部添加し、アトライタで6時間攪拌混合して、膜厚30 μ mに調整した。その上層にスメクタイトSTNを3重量部添加したポリアミドイミドを5 μ m塗布して二重被覆エナメル線に仕上げた。可とう性は良好であるが、密着性は若干低下している。課電寿命は60000分以上で非常に優れている。

【0062】

(実施例14)

実施例14では、無添加のポリエステルイミドを内層に膜厚25 μ m塗布、その上層にスメクタイトSTNを5重量部添加したポリアミドイミドを10 μ m塗布して二重被覆エナメル線に仕上げた。可とう性、密着性は良好で、課電寿命は6500分で比較例4と比べ約1.8倍に向上している。耐熱性は、300℃48時間で残率27%で比較例4と比べ優れている。

【0063】

(実施例15)

実施例15では、ポリエステルイミド樹脂溶液に水島合金鉄(株)製のチッ化ホウ素FSを5重量部複合して、アトライタで1分間に250回転の速度で6時間攪拌してエナメル線用塗料として仕上げ、直径1mmの導線に塗布焼き付けてエナメル線とした。撚線での部分放電開始電圧は周波数50Hzで650V、比較例3は600V、消滅電圧は520V、比較例3は430Vで僅かに優れている。課電寿命時間は約1.5倍に延びている。

【0064】

上記実施形態では、エナメル線用高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料として、チッ化ホウ素や層状粘土化合物を複合することによって、V-t特性(課電寿命時間)が大幅に向上している。特にポリエステルイミドに複合したときに顕著な特性を得ている。絶縁破壊電圧の残率で求めた熱劣化特性においても扁平な無機質充填材料がエナメル塗膜内への酸素の拡散を抑制するので大幅な向上

を図ることができる。

【0065】

なお、上記実施例のスメクタイトの代わりにマイカやバーミキュライト等の鉱物群を使用した場合にも略同程度の耐部分放電性、耐熱性が得られる。

【0066】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の無機微粒子を複合したエナメル線においては、課電寿命及び熱劣化特性の大幅な向上が得られる。本発明の優れた特性は特にインバータサージを受けるモータや電気部品に良好であり、工業上有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るエナメル線の第1の実施形態の構成を示す縦断面図。

【図2】

本発明に係るエナメル線の第2の実施形態の構成を示す縦断面図。

【図3】

本発明に係るエナメル線の各種の実施例と比較例の素成、混合方法等を示した図表。

【図4】

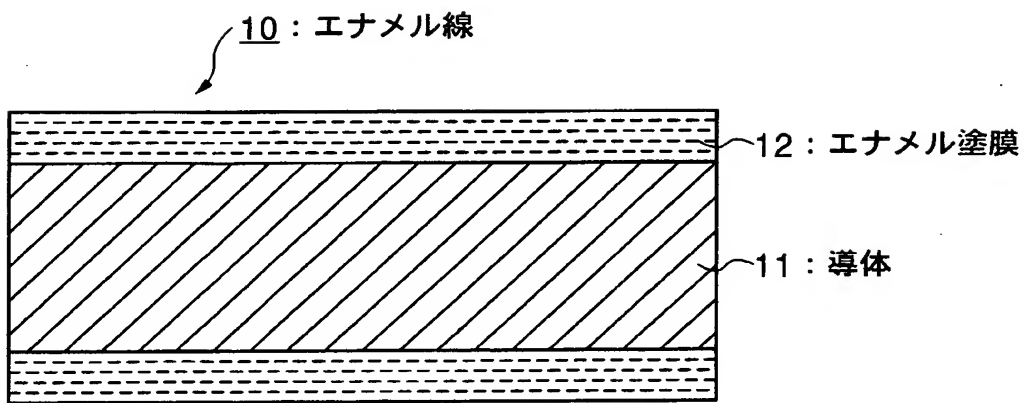
図3に示した実施例と比較例の特性試験に基づく評価結果を示した図表。

【符号の説明】

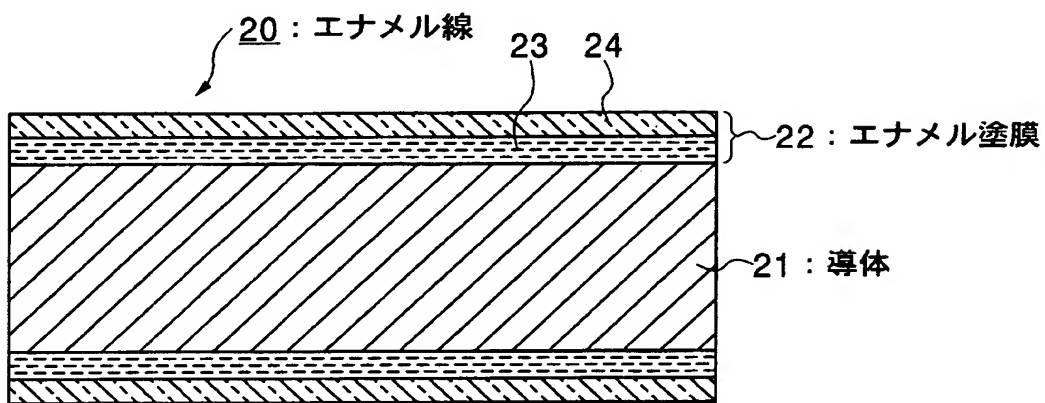
- 10, 20 エナメル線
- 11, 21 導体
- 12, 22 エナメル塗膜
- 23 第1塗膜
- 24 第2塗膜

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

| | 塗膜の 種類 | 充填材の 種類 | 平均粒径 (nm) | 添加量 (重量部) | 混合方法 |
|--------|-----------|------------|--------------|--------------|-------|
| 実施例 1 | PVF | STN | 50 | 0.5 | アトライタ |
| 実施例 2 | PVF | STN | 50 | 2.0 | アトライタ |
| 実施例 3 | PVF | STN | 50 | 5.0 | アトライタ |
| 実施例 4 | PVF | STN | 50 | 5.0 | ロール |
| 実施例 5 | PVF | STN | 50 | 10.0 | アトライタ |
| 実施例 6 | PVF | STN | 50 | 10.0 | ロール |
| 実施例 7 | PVF | STN | 50 | 20.0 | アトライタ |
| 実施例 8 | PVF | SWN | 1800 | 5.0 | アトライタ |
| 実施例 9 | PVF | SWN | 5000 | 5.0 | アトライタ |
| 実施例 10 | AI | STN | 50 | 5.0 | アトライタ |
| 実施例 11 | EI | STN | 50 | 5.0 | アトライタ |
| 実施例 12 | EI/AI | STN | 50 | 5/0 | アトライタ |
| 実施例 13 | EI/AI | STN | 50 | 5/3 | アトライタ |
| 実施例 14 | EI/AI | STN | 50 | 0/5 | アトライタ |
| 実施例 15 | EI | BN | 200 | 5 | アトライタ |
| 比較例 1 | PVF | — | — | — | — |
| 比較例 2 | AI | — | — | — | — |
| 比較例 3 | EI | — | — | — | — |
| 比較例 4 | EI/AI | — | — | — | — |

(注) 略号 ; PVF はポリビニルホルマール、AI はポリアミドイミド

EI はポリエステルイミド、

STN, SWN はスメクタイト合成マイカ

BN はチッ化ホウ素

【図 4】

| | 皮膜厚 (mm) | 可とう性 1d巻付 | 密着性 急激伸張 | V-t特性 (min) | 熱劣化特性 BDV残率/°C・h |
|--------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|
| 実施例 1 | 0.033 | ◎ | ◎ | 50 | — |
| 実施例 2 | 0.033 | ◎ | ◎ | 120 | — |
| 実施例 3 | 0.033 | ◎ | ◎ | 661 | 54/200×168 |
| 実施例 4 | 0.035 | ◎ | ◎ | 4885 | 43/200×168 |
| 実施例 5 | 0.035 | △ | △ | 5600 | — |
| 実施例 6 | 0.033 | ○ | ○ | 28350 | 42/200×168 |
| 実施例 7 | 0.035 | × | × | — | — |
| 実施例 8 | 0.035 | △ | △ | 365 | — |
| 実施例 9 | 0.034 | × | × | — | — |
| 実施例 10 | 0.033 | ◎ | ◎ | 854 | 68/300×168 |
| 実施例 11 | 0.036 | ○ | ○ | >60000 | 64/280×240 |
| 実施例 12 | 0.035 | ◎ | ◎ | >60000 | — |
| 実施例 13 | 0.036 | ◎ | ○ | >60000 | — |
| 実施例 14 | 0.035 | ◎ | ◎ | 6500 | 27/300×48 |
| 実施例 15 | 0.033 | △ | △ | 635 | — |
| 比較例 1 | 0.034 | ◎ | ◎ | 38 | 5/200×168 |
| 比較例 2 | 0.033 | ◎ | ◎ | 68 | 53/300×168 |
| 比較例 3 | 0.036 | ◎ | ◎ | 412 | 47/280×240 |
| 比較例 4 | 0.035 | ◎ | ◎ | 365 | 7/300×48 |

(注) 評価はJIS C 3003を基準とした。

可とう性; 自己径、10%伸張自己径巻付けで判定

密着性; 20%急激伸張で亀裂の有無で判定

V-t特性; 燃線に2kV、10kHzの高周波電圧を課電して電圧破壊
するまでの時間

熱劣化特性; 燃線を所定時間加熱炉で熱劣化させ、破壊電圧を測定
して、初期値に対する残率で表している。ただし、
材料によって耐熱性が異なるので温度は材料に
よって異なる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無機質充填材料の重量部を低く抑えて、インバータのサージ電圧に対する耐電圧寿命及び耐熱劣化寿命の向上を達成し得るエナメル線を提供する。

【解決手段】 導電性の線材（１１）の周囲に、高分子化合物に扁平な無機質充填材料を均一に複合してなる塗膜層（１２）を設けたものである。また、導電性の線材（２１）の周囲に、ポリエステルイミド樹脂溶液に高分子化合物に扁平で微細な無機質充填材料を複合した塗料でなる塗膜層（２３）を設け、塗膜層（２３）上にポリアミドイミド塗膜層（２４）を設けたものである。

【選択図】 図１

特願 2 0 0 2 - 2 0 7 9 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 5 0 0 9 9 3 8]

1. 変更年月日

1 9 9 5 年 5 月 1 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目四番地

氏 名

東芝アイテック株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 0 7 9 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 5 0 1 9 5 9 9]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 5 年 2 月 8 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都府中市東芝町 1 番地
芝府エンジニアリング株式会社

特願 2002-207950

出願人履歷情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
 住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 氏 名 株式会社東芝

2. 変更年月日 2003年 5月 9日
[変更理由] 名称変更
 住所変更
 住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 氏 名 株式会社東芝